

Y 系線材のレーザスクライビングの新技术

A new laser scribing technique for Y-based coated conductors

超電導工研¹ ○町 敬人¹, 中尾 公一¹, 田辺 圭一¹ISTEC-SRL¹ ○Takato Machi¹, Koichi Nakao¹, Keiichi Tanabe¹

E-mail: machi@istec.or.jp

1. はじめに

RE123 系高温超電導線材を交流機器に応用するためには, 交流損失を低減することが不可欠であり, 切断・スクライプ等の加工により細線化する必要がある。これまでレーザ照射と 2 段階エッチングを組み合わせた改良型レーザスクライビング法により 100m 長を越える長尺線材において 5mm 幅 10 分割の細線加工が可能となってきた。しかしながら, この方法ではマスク材料および銀の膜厚の合計が 60 μm 以上となるため, 超電導層での最小の溝幅を 70 μm 以下に低減することは原理的に困難であることが分かって来た。そのため, 5mm 幅 10 分割よりも分割数を向上させる試みとして, レーザ照射のみでスクライプ加工を行うエッチングレススクライビング装置を開発して, 溝幅低減を試みた。

レーザ照射のみでスクライビングする方法として, KIT (ドイツ) が波長 1030nm の赤外域の psec レーザを用いた方法を報告している^[1]。この方法は 1 パルスあたりの照射時間を psec オーダにして線材へのダメージを少なくする方法であるが, ビーム形状がガウシアンであるためフィラメント間絶縁を確保できず, また赤外域のため線材へのダメージが大きいことが判明している。そこで我々は, 線材へのダメージの少ない UV レーザ (248nm) を用い, ビーム形状を長方形 (長辺が線材長手方向, 図 1 参照) として, フィラメント間抵抗を確保できる手法の開発を行ったので報告する。

2. 実験

パルスエキシマレーザ (Coherent LPX210) を光源とし, 光路中でビームを 15 倍に拡大して, 750 $\mu\text{m} \times 7500\mu\text{m}$ のマスクを挿入することによって, 線材表面で長方形 (50 $\mu\text{m} \times 5000\mu\text{m}$) に

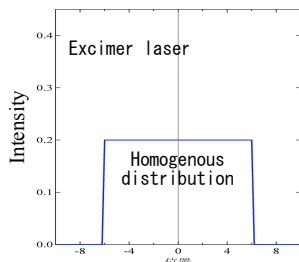


Fig.1 Intensity distribution of laser irradiation.

整形されたレーザ光を 2 回以上照射することで, PLD/IBAD 線材をスクライプ加工して表面状態の観察および加工前後の I_c 測定を行った。

3. 実験結果

図 2 に 2 回のレーザ照射スクライビングを行った線材の SEM 観察結果を示す。溝幅はマスクで設定した通り約 50 μm が達成された。

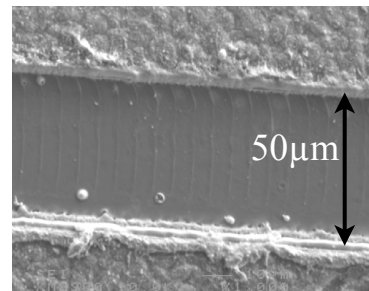
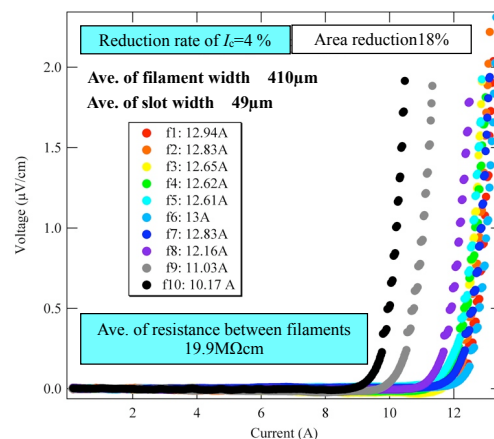


Fig.2 SEM image of the scribed C.C.

図 3 に 5mm 幅を 10 分割した線材の各フィラメントの $I-V$ と I_c の測定結果を示す。この場合の面積低下率は 18% で, 加工による I_c 劣化は 4% と非常に少なく抑えることができ, フィラメント間抵抗も約 20M Ωcm と良好で, この手法の有効性が示されたと考えている。

Fig.3 $I-V$ curves after laser irradiation.

4. 謝辞

本研究は NEDO の委託を受けて実施したものである

参考文献

[1] R. Nast, *et al.*, CCA2012, Heidelberg.